

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

O. Hasegawa

6/29/01

Q65178

1 of 1

J1017 U.S. PRO  
09/894122



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2000年 7月14日

出願番号

Application Number:

特願2000-213884

出願人

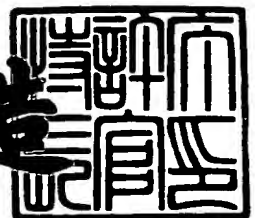
Applicant(s):

日本電気株式会社

2001年 5月25日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3043404

【書類名】 特許願

【整理番号】 53209341

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H04B 7/26

【発明者】

    【住所又は居所】 東京都港区芝五丁目 7 番 1 号 日本電気株式会社内

    【氏名】 長谷川 修

【特許出願人】

    【識別番号】 000004237

    【氏名又は名称】 日本電気株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100077827

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 鈴木 弘男

【手数料の表示】

    【予納台帳番号】 015440

    【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 利得可変増幅回路、およびそれを備えた端末装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 送信回路中の利得可変増幅回路において、2 段の利得可変増幅器（G C A）を備え、前記各利得可変増幅器の利得を制御することを特徴とした利得可変増幅回路。

【請求項 2】 前記利得可変増幅器は、個別にそれぞれの利得を制御することを特徴とした請求項 1 記載の利得可変増幅回路。

【請求項 3】 基地局と端末装置との間で通信を行う無線通信システムにおける前記端末装置の利得可変増幅回路において、

前記利得可変増幅回路は、2 段の利得可変増幅器（G C A）と、該利得可変増幅器を制御する制御手段とを備え、該制御手段は、前記基地局から送信され該端末装置が受信した受信信号の受信レベルに基づいて該端末装置からの送信出力が所定値となるよう前記利得可変増幅器を制御することを特徴とした利得可変増幅回路。

【請求項 4】 基地局と端末装置との間で通信を行う無線通信システムにおける前記端末装置の利得可変増幅回路において、

前記利得可変増幅回路は、2 段の利得可変増幅器（G C A）と、前記各利得可変増幅器をそれぞれ個別に制御する制御手段とを備え、該制御手段は、前記基地局から送信され該端末装置が受信した受信信号の受信レベルに基づいて送信出力値が所定値となるよう前記各利得可変増幅器を個別に制御することを特徴とした利得可変増幅回路。

【請求項 5】 前記制御手段は、受信信号の強度を判定する判定手段と、該判定手段の判定結果に基づいて制御信号を算出する算出手段と、前記制御信号に基づいて利得可変増幅器を制御する制御電圧発生手段とからなることを特徴とした請求項 4 記載の利得可変増幅回路。

【請求項 6】 前記利得可変増幅器のうち、後段の利得可変増幅器のレンジを前段のレンジより広くしたことを特徴とした請求項 2、4、5 のいずれか 1 項に記載の利得可変増幅回路。

【請求項 7】 送信出力を低下させるときに、後段の利得可変増幅器の利得から低下させるようにしたことを特徴とした請求項 2、4～6 のいずれか 1 項に記載の利得可変増幅回路。

【請求項 8】 前記制御手段は、線形補間回路であることを特徴とした請求項 4～7 のいずれか 1 項に記載の利得可変増幅回路。

【請求項 9】 前記線形補間回路において、線形特性の所定の個所を前記各利得可変増幅器に使用することを特徴とした請求項 8 に記載の利得可変増幅回路。

【請求項 10】 前記線形特性の所定の個所は、送信出力の S N R に基づいて設定したことを特徴とした請求項 9 に記載の利得可変増幅回路。

【請求項 11】 前記制御手段は、受信信号のレベルに対応した利得との変換値を記憶した記憶手段であることを特徴とした請求項 4～7 のいずれか 1 項に記載の利得可変増幅回路。

【請求項 12】 前記 2 段の利得可変増幅器は、送信回路におけるアップコンバータを挟み、該アップコンバータの入力側と出力側にそれぞれ前段と後段を配置したことを特徴とした請求項 1～11 のいずれか 1 項に記載の利得可変増幅回路。

【請求項 13】 前記利得可変増幅器は 2 段以上であることを特徴とした請求項 2～12 のいずれか 1 項に記載の利得可変増幅回路。

【請求項 14】 前記無線通信システムは、C D M A（符号分割多重方式）の通信方式であることを特徴とした請求項 1～13 のいずれか 1 項に記載の利得可変増幅回路。

【請求項 15】 基地局と端末装置との間で通信を行う無線通信システムにおける前記端末装置であって、該端末装置は、前記基地局からの送信信号を受信する受信回路と、前記基地局に送信する送信回路とを備え、該送信回路に、請求項 1～14 のいずれか 1 項に記載の利得可変増幅回路を備えたことを特徴とした無線通信システムにおける端末装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、利得可変増幅回路に関し、特に複数段の利得可変増幅器を備え、送信出力を所定の出力値に制御可能な、レンジの広い利得可変増幅回路およびそれを備えた端末装置に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

近年無線通信において、通信の高速化と周波数資源の有効利用が求められており、そのため符号分割多重方式（CDMA）の利用が検討されている。符号分割多重方式では、データが多重化されて伝送されることにより周波数の有効利用が図られ、また通信エリアを拡大させるため、送信電力を広い範囲で制御することが要求されている。

## 【0003】

従来の利得増幅回路の例を図8に示す。従来の利得増幅回路は、送信レンジを広くするためアンテナ50に向かって前後2段に利得増幅器を設けている。具体的には、前段に利得を制御できる利得可変増幅器（IF-GCA）20を設け、後段には利得を固定とした利得増幅器25を配置し、前段の利得可変増幅器20の利得を制御手段によって制御し、更に後段の利得増幅器25で増幅し所望の送信出力を得ていた。

## 【0004】

すなわち、マイク6より入力された音声（アナログ）信号は、コーデック8によりデジタル信号に変換され、DSP10により、例えばコーデックの方式であるGSM-AMR等のアルゴリズム、及び送信フレームフォーマットに基づいてエンコードされ、HPSK回路14に入力される。HPSK回路14でHPSK変調された送信データは、D/Aコンバータ16によりデジタル信号からアナログベースバンド信号に変換される。

## 【0005】

変換されたアナログベースバンド信号は、MOD18とPLL42のL<sub>o</sub>2によりIF帯に変調され、そのIF変調信号は前段の線形補間回路34によって制御されたIF-GCA20により所定のレベルに増幅される。ここで増幅された

I F 変調信号は、P L L 4 2 の L o 1 でアップ コンバータ 2 2 により送信周波数（R F 変調信号）に変換される。R F 変調信号は、更に利得増幅器 2 5 及びパワーアンプ 2 6 の固定ゲインで増幅され、アンテナ 5 0 に給電され空中に伝送される。

## 【 0 0 0 6 】

## 【発明が解決しようとする課題】

C D M A 方式の電話機においては、基地局での受信強度を一定にしているため、端末装置での送信出力を増減させており、通信エリアを拡大させると、端末装置が必要とする送信出力値の増幅幅を大きくする必要がある。しかしながら、利得可変増幅器の増幅幅には限界があり、エリアの広い基地局からの増幅要求に基づいて制御しようとする一段の利得可変増幅器ではレンジが狭く対応できなくなってきた。

## 【 0 0 0 7 】

つまり、後段に設置した利得増幅器 2 5 の利得を大きくした場合には、基地局に近づいた場合など小さい送信出力に対応することができず、逆に後段の利得増幅器 2 5 の利得を小さくした場合には、基地局から遠く離れた場合等に必要な送信出力まで利得可変増幅回路で増幅することができなかった。

## 【 0 0 0 8 】

また、各 G C A の特性において最良の特性をもたらす利得範囲が指定できないということがあった。

## 【 0 0 0 9 】

更に、送信出力を下げていく場合に、S N R を良くするために後段の G C A の利得を落としてから前段の G C A の利得を落とした方が有利であるが、そのように利得可変増幅器を個別に制御することはできなかった。

## 【 0 0 1 0 】

## 【課題を解決するための手段】

本発明にかかる利得可変増幅回路は、特に C D M A (Code Division Multiple Access) 方式携帯電話装置等で、内部にフィードバック回路を持たず、かつ 2 段の利得可変増幅器（以後、G C A (Gain Control Amplifier) とする。）を使

用して利得制御範囲を確保する送信回路において、送信出力値を増幅させる G C A を独立に制御することとした。

【 0 0 1 1 】

具体的には、次ぎのように構成した。

【 0 0 1 2 】

( 1 ) 送信回路中の利得可変増幅回路において、2 段の利得可変増幅器 ( G C A ) を備え、各利得可変増幅器を制御することとして利得可変増幅回路を構成した。

【 0 0 1 3 】

( 2 ) 利得可変増幅器は、個別に利得を制御することを特徴として 1 記載の利得可変増幅回路を構成した。

【 0 0 1 4 】

すなわち、図 2 における G C A 制御回路 1 3 部分に特徴を示すように、レイク回路 6 4 より送出される T C P (Transmit Power Control) データを T C P 判定回路 3 0 により判定し、加算器 3 2 で次の S L O T の送信出力を決定する。2 段に設けられた G C A (以後、それぞれを R F - G C A 2 4、I F - G C A 2 0 とする。) に対して個々に R F 線形補間回路 3 5 と I F 線形補間回路 3 7 を接続し、加算器 3 2 で決定された送信出力に対して、R F 線形補間回路 3 5 が R F - G C A 2 4 を、I F 線形補間回路 3 7 が I F - G C A 2 0 をそれぞれ独立に制御するように動作する。

【 0 0 1 5 】

これにより、2 段に設けた利得可変増幅器をそれぞれ個別に所望の利得に設定でき、広いレンジと、リニアな特性を備えた利得可変増幅回路を実現することができる。

【 0 0 1 6 】

( 3 ) 基地局と端末装置との間で通信を行う無線通信システムにおける前記端末装置の利得可変増幅回路において、利得可変増幅回路は 2 段の利得可変増幅器 ( G C A ) を備え、この利得可変増幅器は、基地局から送信され端末装置が受信した受信信号の受信レベルに基づいて、あるいは基地局からの指示に基づいて

送信出力値が所定値となるよう利得可変増幅器を制御することを特徴として利得可変増幅回路を構成した。

【0017】

(4) 基地局と端末装置との間で通信を行う無線通信システムにおける前記端末装置の利得可変増幅回路において、前記利得可変増幅回路は2段の利得可変増幅器(GCA)を備え、各利得可変増幅器には、個別に制御手段が接続され、前記基地局から送信されて該端末装置が受信した受信信号の受信レベルに基づいて、あるいは基地局からの指示に基づいて送信出力値が所定値となるよう個別に前記利得可変増幅器を制御することを特徴として利得可変増幅回路を構成した。

【0018】

(5) 前記利得可変増幅器のうち、後段の利得可変増幅器のレンジを前段の利得可変増幅器のレンジより広くしたことを特徴として利得可変増幅回路を構成した。

【0019】

(6) 送信出力を低下させるときに、後段の利得可変増幅器の利得から低下させるようにしたことを特徴として利得可変増幅回路を構成した。これにより、送信出力を低下させたときのノイズ対策を良好にすることができる。

【0020】

(7) 前記制御手段は、線形補間回路であることを特徴として利得可変増幅回路を構成した。

【0021】

(8) 前記線形補間回路において、線形特性の所定の個所を前記各利得可変増幅器に使用することを特徴として利得可変増幅回路を構成した。これにより、線形性を良好にすることができる。

【0022】

(9) 前記線形特性の所定の個所は、送信出力のSNRに基づいて設定したことを特徴として利得可変増幅回路を構成した。これにより、ノイズの発生を抑制することができる。

【0023】



(10) 前記制御手段は、受信信号のレベルに対応した利得との変換値を記憶した記憶手段であることを特徴として利得可変増幅回路を構成した。

【0024】

(11) 前記2段の利得可変増幅器は、送信回路におけるアップコンバータを挟み、その入力側と出力側にそれぞれに配置したことを特徴として利得可変増幅回路を構成した。

【0025】

(12) 2段以上の前記利得可変増幅器を用いたことを特徴として利得可変増幅回路を構成した。このように利得可変増幅器を多段に設けることにより、広いレンジが得られ、かつ線形性を良好にできる。

【0026】

(13) 前記無線通信システムは、CDMA（符号分割多重方式）の通信方式であることを特徴として利得可変増幅回路を構成した。

【0027】

(14) 上記利得可変増幅回路を用いて無線システムの端末装置を構成した。

【0028】

【発明の実施の形態】

本発明にかかる利得可変増幅回路の構成を図1に基づいて説明する。

【0029】

図1に示す回路は、送受ヘテロダイン方式を用いたCDMA方式の無線機（端末装置）であり、まず、端末装置の全体の回路構成を説明する。

【0030】

アンテナ50は、入力された受信信号を増幅するためにLNA（Low Noise Amplifier）52に接続され、LNA52の出力端は、増幅された受信信号を中間周波数（以後、IFとする。）に変換するためのダウンコンバータ54に接続されている。

【0031】

ダウンコンバータ54の出力端は、その出力のIF信号を所定レベルまで増幅

するための受信部利得可変増幅器（以後、RX-GCAとする。）56に接続されている。RX-GCA56の出力端は、ベースバンド信号に復調するためのDEM（デモジュレータ）58に接続し、その出力のアナログベースバンド信号はA/Dコンバータ（Analog to Digital Converter）60によりデジタル信号に変換される。

## 【0032】

又、温度補償型水晶発振器（以後、TCXOとする。）40は、PLL（Phase Locked Loop）42に接続し、PLL42は、TCXO40を基準にアップコンバータ22およびダウンコンバータ54用のローカル信号（以後、Lo1とする。）、とMOD（モジュレータ）18およびDEM58用のローカル信号（以後、Lo2とする。）を生成し、それぞれに接続されている。

## 【0033】

A/Dコンバータ60によりデジタル信号に変換された受信ベースバンド信号は、逆拡散するためにフィンガ回路62に入力される。フィンガ回路62の出力端は、レイク回路64に接続し、レイク回路64では、フィンガ回路62の各フィンガからの出力データを重み付け合成し、復調データ、及びTCPデータを生成する。

## 【0034】

レイク回路64で生成された復調データは、DSP（Digital Signal Processor）10に入力され、DSP10によりデコードされ、その出力がコーデック8に入力される。コーデック8では、アナログ信号へと復調されスピーカ4より音として出力される。

## 【0035】

又、レイク回路64で生成されたTCPデータは、制御手段としてのGCA制御回路12に入力される。GCA制御回路12の詳細について次に説明する。

## 【0036】

GCA制御回路12は、判定手段としてのTCP判定回路30と、算出手段としての加算器32と、制御電圧発生手段としての線形補間回路34からなり、TCPデータは、TCP判定回路30に入力され、その出力は加算器32に入力さ

れ現在の送信出力値と加算される。加算器 3 2 で加算された出力値は、線形補間回路 3 4 に入力される。

## 【 0 0 3 7 】

線形補間回路 3 4 の出力端は、R F - G C A 2 4 の利得制御端子と、I F - G C A 2 0 の利得制御端子に接続しており、R F - G C A 2 1 と I F - G C A 1 9 を制御する。

## 【 0 0 3 8 】

マイク 6 から入力されたアナログ信号は、コーデック 8 に入力し、コーデック 8 によりデジタル信号化して D S P 1 0 に入力する。D S P 1 0 は、デジタル信号をエンコードし、H P S K 回路 1 4 に入力する。H P S K 回路 1 4 により H P S K 変調された送信データは、D / A コンバータ (Digital to Analog Converter) 1 6 に入力される。

## 【 0 0 3 9 】

D / A コンバータ 1 6 では、デジタル信号よりアナログベースバンド信号に変換され、アナログベースバンド信号は、I F 帯に変調するために M O D 1 8 に入力される。M O D 1 8 の出力端は、所定レベルまで増幅するための I F - G C A 2 0 に接続し、I F - G C A 2 0 の出力端は送信周波数 (R F : Radio Frequency) に変換するためのアップコンバータ 2 2 に接続されている。

## 【 0 0 4 0 】

アップコンバータ 2 2 の出力端は、所定のレベルに増幅するための R F - G C A 2 4 に接続され、R F - G C A 2 4 の出力端は、更に送信出力レベルまで増幅するためのパワーアンプ (Power Amplifier) 2 6 に接続され、パワーアンプ 2 6 は、空中に伝送するためのアンテナ 5 0 に接続されている。

## 【 0 0 4 1 】

次に、図 1 の回路の動作について説明する。

## 【 0 0 4 2 】

アンテナ 5 0 より入力された受信信号は、L N A 5 2 により増幅され、増幅された受信信号と、T C X O 4 0 を基準クロックとして P L L 4 2 で生成された L o 1 とでダウンコンバータ 5 4 により中間周波数 (I F) に変換される。中間周

波数に変換された受信信号は、A/Dコンバータ60の入力レベルが一定になる様にRX-GCA56でゲインコントロールされた後に、再度、TCXO40を基準クロックとしてPLL42で生成されたL<sub>o</sub>2とでDEM58により復調され、アナログベースバンド信号となる。

## 【0043】

アナログベースバンド信号は、A/Dコンバータ60によりデジタル信号に変換され、フィンガ回路62に入力される。フィンガ回路62ではフィンガ毎に逆拡散を実行し、逆拡散したデータはレイク回路64に出力される。レイク回路64は、フィンガ回路62の各フィンガ毎の出力データを例えば受信電界値、もしくはSNR (Signal to Noise Ratio) 等を参考に重み付けして合成し、音声用復調データ、及びTCPデータを生成する。

## 【0044】

音声用復調データは、DSP10に入力され、DSP10で例えばコーデックの方式であるGSM-AMR等のアルゴリズムに基づいてデコードされ、コーデック8に出力される。コーデック8によりデジタル信号をアナログ信号に変換して、それをスピーカ4に送出することにより、スピーカ4より音声出力される。

## 【0045】

又TCPデータは、GCA制御回路12に入力され、GCA制御回路12はTCPデータをデコードし、IF-GCA20、及びRF-GCA24を制御する。

## 【0046】

一方マイク6より入力された音声（アナログ）信号は、コーデック8によりデジタル信号に変換され、DSP10により、例えばコーデックの方式であるGSM-AMR等のアルゴリズム、及び送信フレームフォーマットに基づいてエンコードされ、HPSK回路14に入力される。HPSK回路14によりHPSK変調された送信データは、D/Aコンバータ16によりデジタル信号からアナログベースバンド信号に変換される。変換されたアナログベースバンド信号は、MOD18とPLL42からのL<sub>o</sub>2によりIF帯に変調される。

## 【 0 0 4 7 】

その I F 変調信号は、前述した I F - G C A 2 0 により G C A 制御回路 1 2 より指定されたゲインで所定のレベルまで増幅される。増幅された I F 変調信号は、P L L 4 2 からの L o 1 とで、アップ コンバータ 2 2 により送信周波数（R F 変調信号）に変換される。R F 変調信号は、更に R F - G C A 2 4 により G C A 制御回路 1 2 より指定されたゲイン、及びパワーアンプ 2 6 の固定ゲインで所定のレベルまで増幅され、アンテナ 5 0 に給電され空中に伝送される。

## 【 0 0 4 8 】

次に、G C A 制御回路 1 2 について詳細に説明する。レイク回路 6 4 より T C P データが G C A 制御回路 1 2 中の T C P 判定回路 3 0 に入力されると、T C P 判定回路 3 0 は、例えば、T C P データが “ 0 0 ” の時 1 d B アップ、“ 1 1 ” の時 1 d B ダウン、それ以外の時は保持といったように予め決められたプロトコル理論値で判定する。

## 【 0 0 4 9 】

T C P 判定回路 3 0 により判定された結果は、加算器 3 2 に入力され現在の送信出力値に加算される。例えば、現在の送信出力値が + 1 0 d B m で、T C P 判定結果が + 1 d B アップといった場合は、次の S L O T 送信出力値は + 1 1 d B m と決定され、加算器 3 2 から出力された送信出力値は、線形補間回路 3 4 に入力される。

## 【 0 0 5 0 】

ここで一般的な線形補間回路の動作について説明する。例えば、図 6 の様なゲイン v s V c 特性を持った G C A を制御する場合、1 次式で近似できる利得範囲に分割（図 6 中 A、B、C）して、その境界線のゲイン（G 1、G 2、G 3、G 4）と、そのゲインに対応する V c（V 1、V 2、V 3、V 4）を線形補間用テーブル値として記憶する。そこで、例えば領域 B 中のゲイン値 G が指定された場合、V g は下記により算出される。

## 【 0 0 5 1 】

$$V_g = (V_3 - V_2) (G - G_2) / (G_3 - G_2) + V_2$$

算出された V g を、それぞれ I F - G C A 2 0、及び R F - G C A 2 4 に送出

し、送信出力を所望の値に制御する。

【 0 0 5 2 】

次に、図 2 を用いて第 2 の実施形態について説明する。

【 0 0 5 3 】

この第 2 の実施形態において、上記第 1 の実施形態と同一の部材等については、同一の符号を付し説明を省略する。

【 0 0 5 4 】

受信回路系は、アンテナ 5 0 からレイク回路 6 4 までほぼ第 1 の実施形態と同一であり、I F - G C A 2 0、及び R F - G C A 2 4 に関する G C A 制御回路 1 3 が異なっている。

【 0 0 5 5 】

G C A 制御回路 1 3 は、T C P 判定回路 3 0 と、加算器 3 2 と、R F 線形補間回路 3 5 と、I F 線形補間回路 3 7 等からなり、T C P データは、T C P 判定回路 3 0 に入力され、その出力は加算器 3 2 に入力され現在の送信出力値と加算され、加算器 3 2 で加算された出力値は、R F 線形補間回路 3 5 と、I F 線形補間回路 3 7 に入力される。

【 0 0 5 6 】

R F 線形補間回路 3 5 の出力端は、R F - G C A 2 4 の利得制御端子に接続し、I F 線形補間回路 3 7 の出力端は、I F - G C A 2 0 の利得制御端子に接続し、これら R F 線形補間回路 3 5 と I F 線形補間回路 3 7 が、R F - G C A 2 4 と I F - G C A 2 0 とをそれぞれ個別に制御する。

【 0 0 5 7 】

マイク 6 から入力されたアナログ信号は、コーデック 8 に入力し、コーデック 8 によりデジタル信号化して D S P 1 0 に入力する。D S P 1 0 は、デジタル信号をエンコードし、H P S K 回路 1 4 に入力する。H P S K 回路 1 4 により H P S K 変調された送信データは、D / A コンバータ (Digital to Analog Converter) 1 6 に入力される。

【 0 0 5 8 】

D / A コンバータ 1 6 では、デジタル信号よりアナログベースバンド信号に

変換され、アナログベースバンド信号は、I F 帯に変調するためにMOD 1 8 に入力される。MOD 1 8 の出力端は、所定レベルまで増幅するためのI F - G C A 2 0 に接続し、I F - G C A 2 0 の出力端は送信周波数（R F : Radio Frequency）に変換するためのアップコンバータ 2 2 に接続されている。

## 【 0 0 5 9 】

アップコンバータ 2 2 の出力端は、所定のレベルに増幅するためのR F - G C A 2 4 に接続され、R F - G C A 2 4 の出力端は、更に送信出力レベルまで増幅するためのパワーアンプ（Power Amplifier） 2 6 に接続され、パワーアンプ 2 6 は、空中に伝送するためのアンテナ 5 0 に接続されている。

## 【 0 0 6 0 】

次に、G C A 制御回路 1 3 について詳細に説明する。レイク回路 6 4 よりT C P データがG C A 制御回路 1 3 中のT C P 判定回路 3 0 に入力されると、T C P 判定回路 3 0 は、例えば、T C P データが“ 0 0 ”の時1 dB アップ、“ 1 1 ”の時1 dB ダウン、それ以外の時は保持といったように予め決められたプロトコル理論値で判定する。

## 【 0 0 6 1 】

T C P 判定回路 3 0 により判定された結果は、加算器 3 2 に入力され現在の送信出力値に加算される。例えば、現在の送信出力値が+ 1 0 dBmで、T C P 判定結果が1 dBダウンといった場合は、次のS L O T 送信出力値は+ 9 dBmと決定され、加算器 3 2 から出力された送信出力値は、R F 線形補間回路 3 5 とI F 線形補間回路 3 7 に入力される。

## 【 0 0 6 2 】

R F 線形補間回路 3 5 の出力端は、R F - G C A 2 4 の利得制御端子に、又I F 線形補間回路 3 7 の出力端は、I F - G C A 2 0 の利得制御端子にそれぞれ接続しており、R F - G C A 2 4 とI F - G C A 2 0 に制御信号を送出し、それぞれを制御する。

## 【 0 0 6 3 】

例えば送信出力範囲が- 5 0 dBm~+ 2 0 dBmの7 0 dBを必要とする送信回路において、R F - G C A 2 4 が図 3 に示すような特性を備え、I F - G C A 2 0 が

図 4 に示すような特性を備えている場合、+ 0 dBm ~ + 2 0 dBm の 2 0 dB の範囲を R F - G C A 2 4 の線形領域である A ( 2 0 dB ) で制御し、また - 5 0 dBm ~ + 0 dBm の 5 0 dB の範囲を I F - G C A 2 0 の線形領域である B ( 5 0 dB ) で制御することとする。

## 【 0 0 6 4 】

この場合、R F 線形補間回路 3 5 は、R F - G C A 2 4 の図 3 のゲイン  $v s V_c$  特性においてゲイン :  $G_1$  ( = + 0 dBm ) 、  $G_2$  ( = + 2 0 dBm ) とし、それぞれのゲインに対応した  $V_c$  (  $V_1$  、  $V_2$  ) を線形補間テーブル値として記憶することにより加算器 3 2 が出力した送信出力値 + 0 dBm ~ + 2 0 dBm に対して  $V_c$  が算出される。送信出力値 + 0 dBm 未満に対しては、固定ゲイン :  $G_1$  として動作する。

## 【 0 0 6 5 】

同様に、I F 線形補間回路 3 7 は、I F - G C A 2 0 の図 4 のゲイン  $v s V_c$  特性においてゲイン :  $G_3$  ( = - 5 0 dBm ) 、  $G_4$  ( = + 0 dBm ) とし、それぞれのゲインに対応した  $V_c$  (  $V_3$  、  $V_4$  ) を線形補間テーブル値として記憶することにより加算器 3 2 が出力する送信出力値 - 5 0 dBm ~ + 0 dBm に対して  $V_c$  が算出される。ここで I F 線形補間回路 3 7 は、送信出力値 + 0 dBm 以上に対しては、固定ゲイン :  $G_4$  として動作する。それを図 5 に示す。

## 【 0 0 6 6 】

一般的に、ノイズ量は個々のデバイスの持つ  $G$  (ゲイン) と  $NF$  (Noise Figure) から算出することが可能で、そのデバイスに入る Signal/Noise 量を  $S_{in}/N_{in}$ 、出る Signal/Noise 量を  $S_{out}/N_{out}$ 、帯域内熱雑音量を  $N_{th}$  とすると、 $SNR$  (Signal to Noise Ratio) について下記式が成り立つ。

## 【 0 0 6 7 】

$$SNR = S_{out} / N_{out} = S_{in} * G / (N_{in} * G + N_{th} * G * (NF - 1))$$

## 【 0 0 6 8 】

上式より  $N_{in}/N_{th}$  (※  $N_{in} \geq N_{th}$ ) が 1 に近い程  $SNR$  が悪くなることが分かる。つまりカスケードに接続された複数のアンプ (Amplifier) において前段



でゲインを高く持たせた方が、後段での S N R が一般的に良くなると言える。

【 0 0 6 9 】

したがって、上記制御範囲を分離して後段である R F - G C A 2 4 を送信出力の高い方で、前段である I F - G C A 2 0 を送信出力の低いほうで制御した方が、すべての送信出力範囲で S N R が改善される。

【 0 0 7 0 】

以上のように、R F - G C A 2 4 と I F - G C A 2 0 は、制御範囲を独立して持つことが可能となり、又任意の特性を持った G C A を使用しても、G C A のゲイン  $v s V_c$  特性の任意の線形領域を使用すれば線形補間回路の設計等も容易になる。

【 0 0 7 1 】

図 7 に、本発明にかかる第 3 の実施形態を示す。

【 0 0 7 2 】

この第 3 の実施形態は、広い送信出力制御範囲を必要とする場合において、複数段、つまり  $N$  (2 以上) 段の G C A 2 0、2 4 を備え、かつそれぞれの G C A に対応した  $N$  個の線形補間回路 3 5、3 7 を具備することにより、上記効果と同様なことが実現可能となる。この場合、アップコンバータ 2 2 の後段の G C A 2 4 を複数段に設定したほうが好ましいが、これにかぎるものではない。

【 0 0 7 3 】

更に上記例では、符号分割多重方式の端末装置の送信回路を例に述べたが、本発明はかかる例にかぎるものではない。

【 0 0 7 4 】

【発明の効果】

本発明によれば、利得増幅器を 2 段使用したことにより、利得を広くした利得可変増幅回路を実現することができた。また、制御範囲を分離して各々の利得可変増幅器を独立に制御することにより送信出力の S N R を改善することが可能となる。

【 0 0 7 5 】

その理由は、各々の利得可変増幅器に線形補間回路等の制御手段を具備するた

め、所望の送信出力値に対して独立に、つまり送信出力の高い方で後段の利得可変増幅器を、低い方で前段の利得可変増幅器をとという制御ができるためである。

【0076】

更に、利得可変増幅器を2段使用して送信出力制御範囲を確保している送信回路において、線形補間回路も容易に実現することが可能となる。

【0077】

その理由は、各々の利得可変増幅器に線形補間回路を具備するため、線形領域の任意の利得範囲のみを使用する場合は線形補間テーブルも2点のみ記憶し、その間を補間すれば良いので回路が容易になるためである。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明にかかる利得可変増幅回路を備えた回路構成図である。

【図2】

本発明にかかる他の利得可変増幅回路を備えた回路構成図である。

【図3】

線形特性を示す図である。

【図4】

線形特性を示す図である。

【図5】

増幅特性を示す図である。

【図6】

線形特性を示す図である。

【図7】

本発明にかかる他の利得可変増幅回路を備えた回路構成図である。

【図8】

従来例を示す図である。

【符号の説明】

4 スピーカ

6 マイク

8 コーデック

1 0 D S P

1 2、1 3 G C A 制御回路

1 4 H P S K 回路

1 6 D / A コンバータ

1 8 M O D

2 0 I F - G C A

2 2 アップコンバータ

2 4 R F - G C A

2 6 パワーアンプ

3 0 T C P 判定回路

3 2 加算器

3 4 線形補間回路

3 5 R F - 線形補間回路

3 7 I F - 線形補間回路

4 0 温度補償型水晶発振器

4 2 P L L

5 0 アンテナ

5 2 L N A

5 4 ダウンコンバータ

5 6 R X - G C A

5 8 D E M

6 0 A / D コンバータ

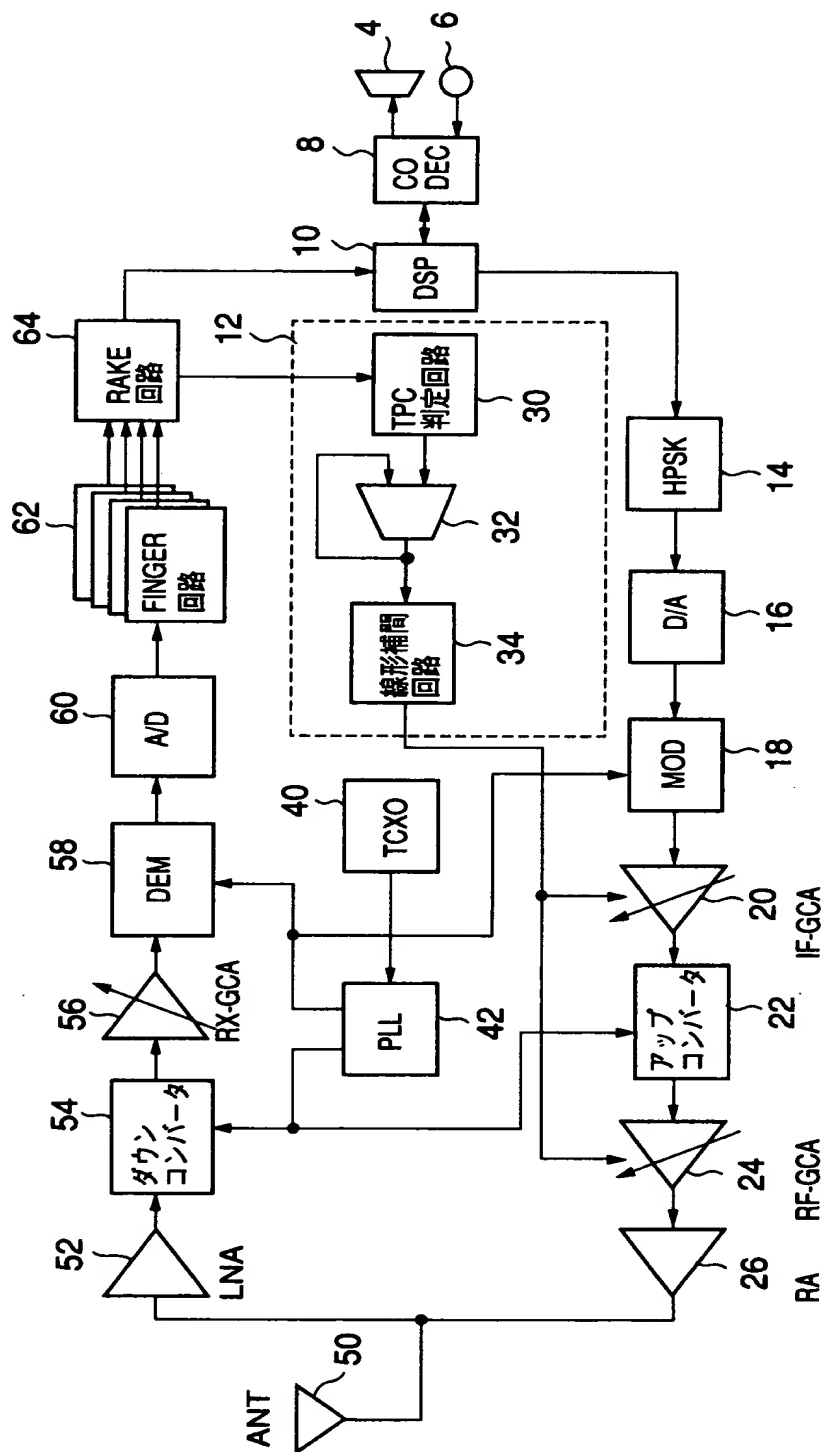
6 2 フィンガ回路

6 4 レイク回路

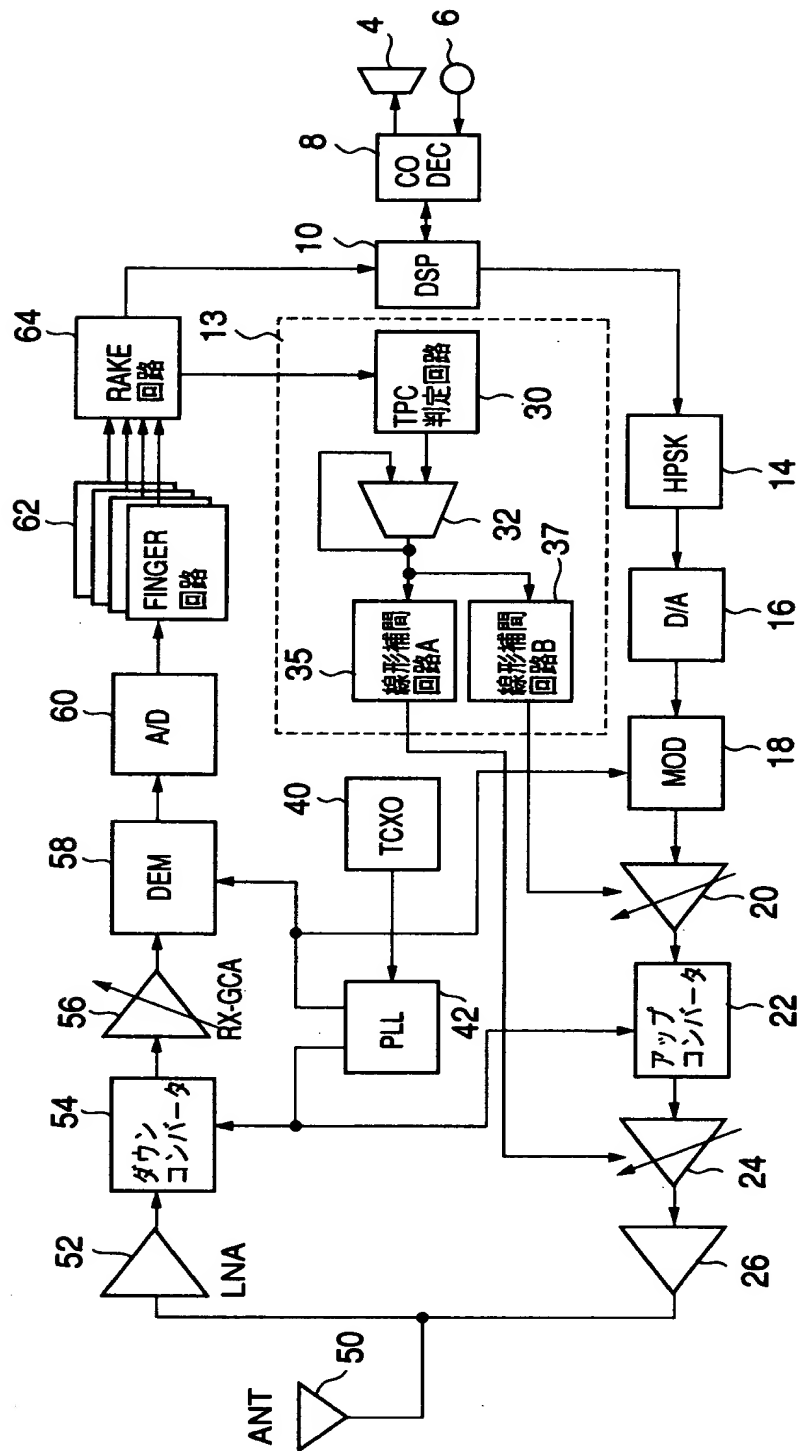
【書類名】

図面

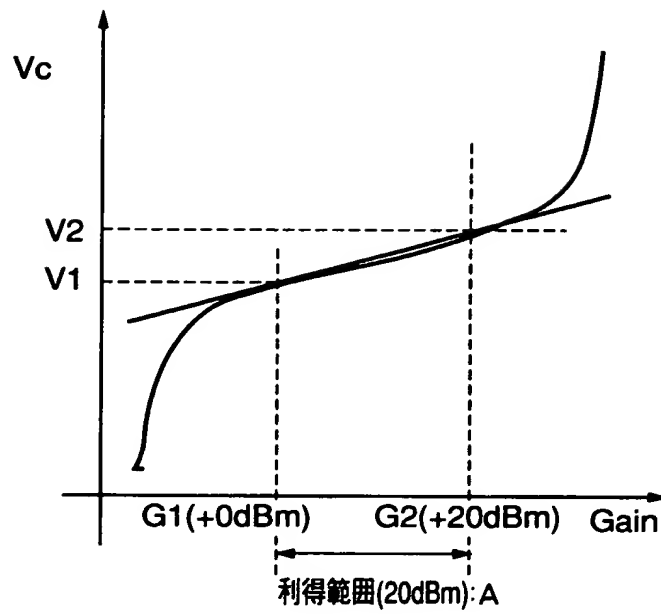
【図 1】



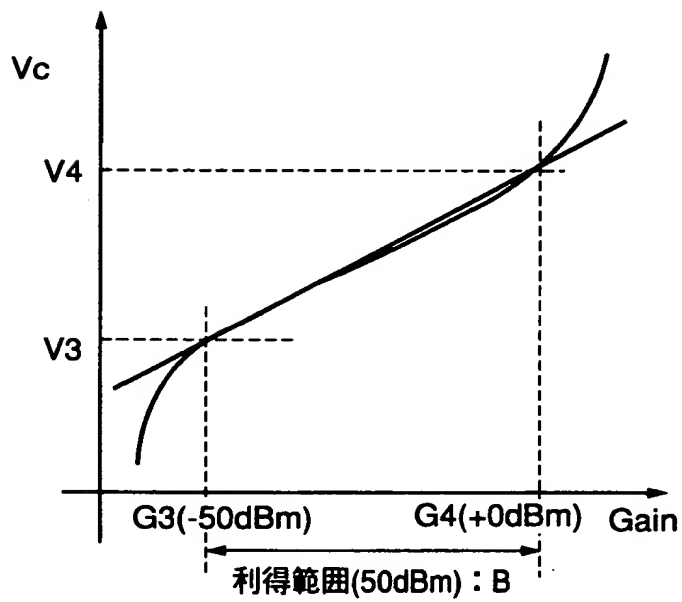
【図 2】



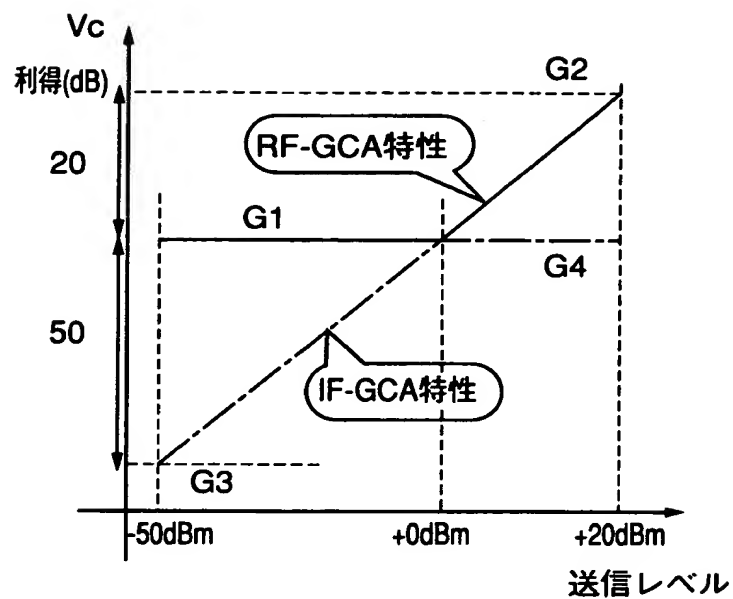
【図 3】



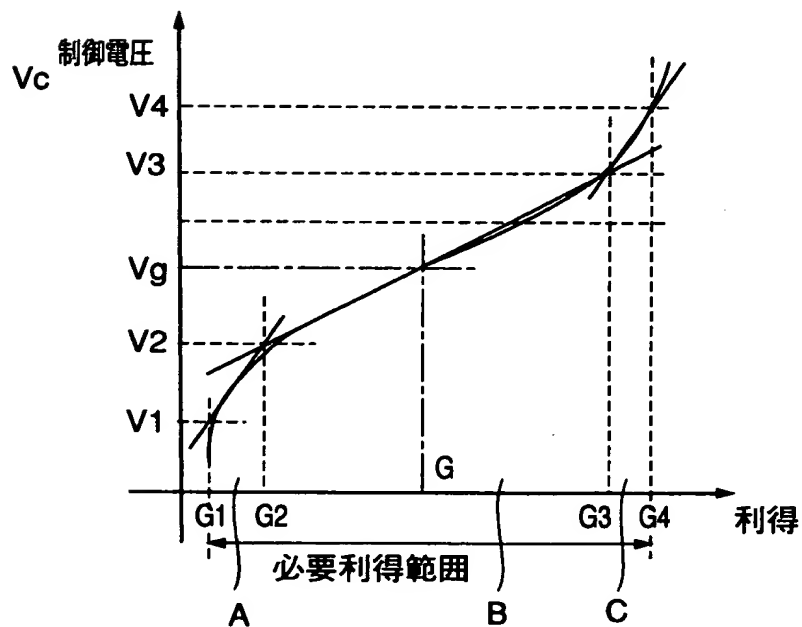
【図 4】



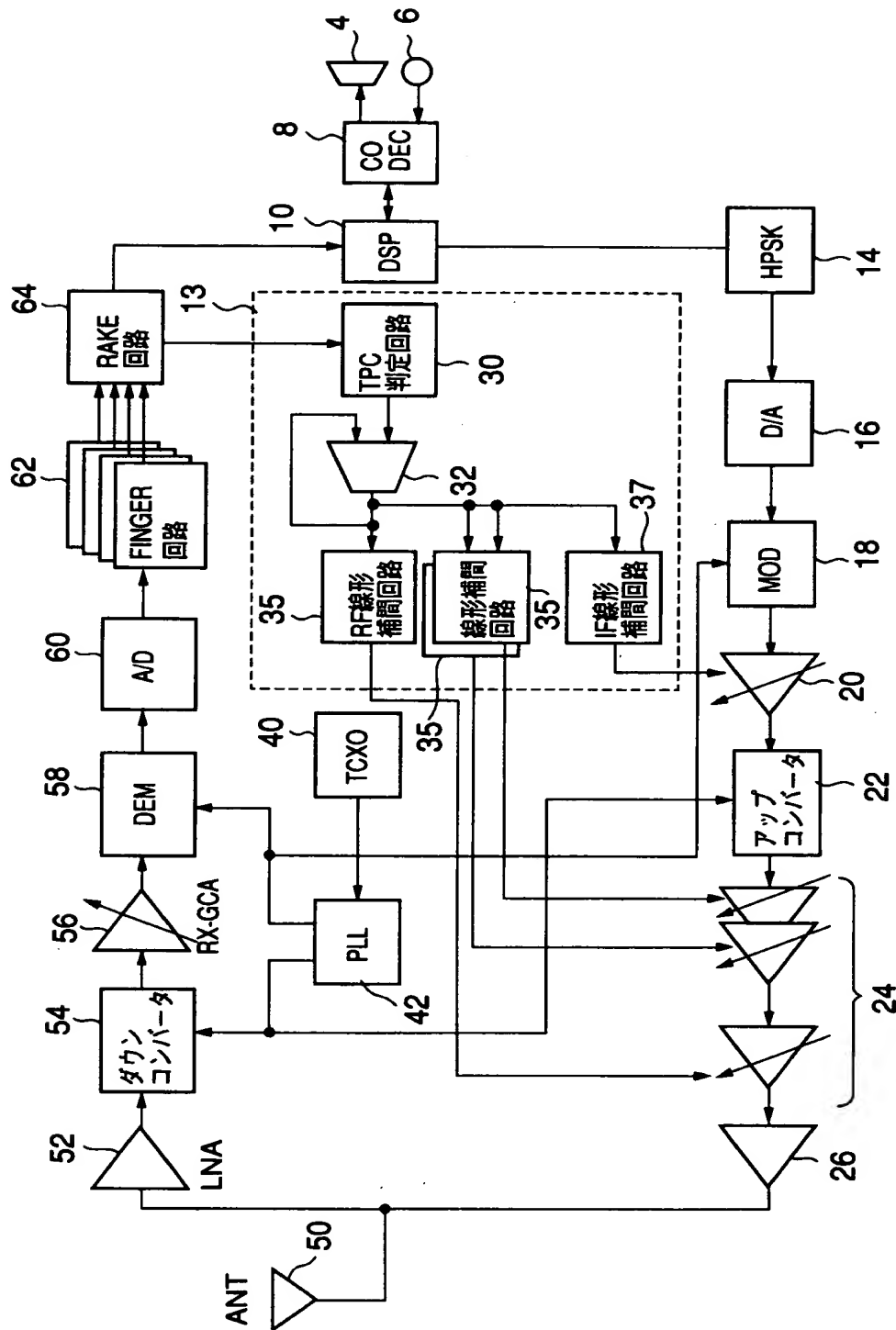
【図 5】



【図 6】

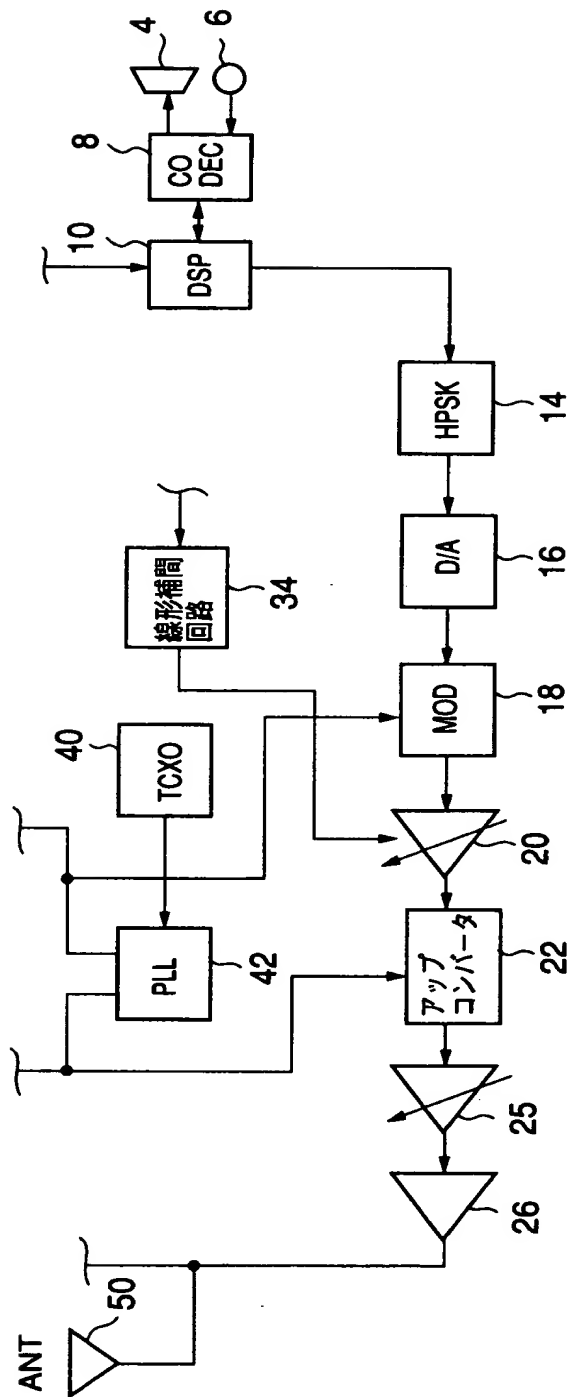


【図 7】





【図 8】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レンジが広い利得可変増幅回路を提供する。

【解決手段】 G C A 制御回路 1 3 は、T C P 判定回路 3 0 と、加算器 3 2 と、R F 線形補間回路 3 5 と、I F 線形補間回路 3 7 等からなり、T C P データは、T C P 判定回路 3 0 に入力され、その出力は加算器 3 2 に入力され現在の送信出力値と加算され、加算器 3 2 で加算された出力値は、R F 線形補間回路 3 5 と、I F 線形補間回路 3 7 に入力される。

R F 線形補間回路 3 5 の出力端は、R F - G C A 2 4 の利得制御端子に接続し、I F 線形補間回路 3 7 の出力端は、I F - G C A 2 0 の利得制御端子に接続し、これら R F 線形補間回路 3 5 と I F 線形補間回路 3 7 が、R F - G C A 2 4 と I F - G C A 2 0 とをそれぞれ個別に制御する。

これにより、広いレンジを実現でき、ノイズの低い利得可変増幅回路を実現できる。

【選択図】 図 1

特 2 0 0 0 - 2 1 3 8 8 4

認 定 ・ 付 加 情 報

特許出願の番号	特願 2 0 0 0 - 2 1 3 8 8 4
受付番号	5 0 0 0 0 8 9 0 8 0 0
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0 0 9 6
作成日	平成 1 2 年 7 月 1 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】	平成12年 7月14日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 2 3 7 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 8 月 2 9 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区芝五丁目7番1号

氏 名 日本電気株式会社